Aus dem Pathologischen Institut der Universität Würzburg.
Vorstand: Prof. Dr. Hermann Groll.

Über die Resistenz der Spermien gegen Fermente

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Martha Schanz
geb. Hofmann
aus Würzburg

1939.

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Berichterstatter: Professor Dr. Groll

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543516_0030

Das biologische Verhalten der Spermien ist im Hinblick auf die ganze Bevölkerungspolitik von außerordentlicher Wichtigkeit. So scheint es begreiflich, daß ausgedehnteste Untersuchungen sich mit dem Erhaltenbleiben der Beweglichkeit und Lebensfähigkeit der Spermien befassen. Schon seit langer Zeit ist die schädliche Wirkung von Säuren und die günstige Beeinflussung der Spermatozoen durch Alkalien bekannt. Hirokava fand als Optimum der Alkalimenge für die Lebensdauer von Rattenspermien 0,002—0,004% NaOH. Ochi bestätigte das Ergebnis von Hirokava. Nach Yamane, der bekanntlich ausgedehnteste Versuche an Pferdesperma ausführte, wirkt die alkalische Reaktion bei schwacher Konzentration günstiger auf die Lebensdauer der Spermatozoen als neutrale Reaktion, jedoch ungünstiger auf die Beweglichkeit der Spermatozoen.

Auch für den Gerichtsmediziner ist es wichtig, zu wissen, wie lange die Spermien nicht nur lebensfähig sind, sondern wie lange sie in der Leiche nachweisbar sind. Walcher schreibt, daß er im Wasser nach 60tägigem Aufenthalt der Leiche im Nebenhoden noch Spermatozoenköpfe fand.

Bei Untersuchungen, die sich mit der Einwirkung von saueren und alkalischen Lösungen auf Organschnitte und ihrer Beziehung zur Karyolyse befaßten und damit künstlich die Autolyse von Organen studierten, fand nun F. Arnholdt beim Hoden im ganzen eine sehr verzögerte Autolyse. Die Zwischenzellen hatten im saueren Milieu ihre stärkste Autolyse, die Spermatogonien dagegen im alkalischen. Bei den Spermien selbst fand er unter den gegebenen Untersuchungsbedingungen überhaupt keine Autolyse. Er fügt seinen Versuchen hinzu, daß nur die Zwischenzellen bei dem normalen Ph in der Leiche eine mäßige Autolyse zeigen, daß die übrigen Zellen auch bei Ph 8 sehr widerstandsfähig sind, aber vor allem die Spermien eine sehr große Resistenz aufweisen, da sie die einzigen Zellen sind, denen auch eine Fermentverdauung mit Ph 8-Papainlösung nicht schaden konnte.

Es mußte also zweckmäßig erscheinen, die Einwirkung verschiedener Fermentlösungen auf die Spermien im künstlichen Verdauungsversuch etwas eingehender zu studieren.

Zu unseren Versuchen wurden Gewebsschnitte von Hoden, Rete testis und Nebenhoden verwendet. Bei der Maus ließ sich im allgemeinen nur der Hoden entsprechend verarbeiten, während nicht bei allen, aber bei manchen Kaninchen Hoden und auch Nebenhoden so groß waren, daß sie leicht gesondert bearbeitet werden konnten.

Als Technik für Anfertigung der Schnitte wurden am Gefriermikrotom nach Schultze-Brauns mit Messertiefkühler die Gewebsschnitte in der schon von anderen beschriebenen Methodik auf Glimmerplättchen aufgeklebt und in entsprechend gepufferte Fermentlösung eingebracht. Als Pufferlösungen wurden 1/3molare Phosphatpufferlösungen verwendet, die nach Verdünnung mit gleicher Menge von Fermentlösung ungefähr den gleichen osmotischen Druck wie das Gewebe hatten. Die Schnitte wurden nach der Fermenteinwirkung mit 70% Alkohol fixiert und mit Haematein nach P. Mayer gefärbt.

Zunächst wiederholten wir die Versuche von Arnholdt und konnten ganz entsprechend seinen Angaben feststellen, daß eine $\frac{1}{2}$‰ige Papainlösung das Hodengewebe bereits in einer halben Stunde weitgehend auflöst, während die Spermatozoen deutlich erhalten und gut färbbar bleiben. Ebenso bleiben die Kristalloide der Sertolischen Zellen in Form von geraden Stäbchen unverdaut und gut färbbar; desgleichen findet man ab und zu auch noch unverdaute chromatoide Substanzen und chromatophile Körnchen, wie sie ja ebenfalls im normalen Hoden beschrieben wurden (vergl. Romeis). Da die Spermatozoen nicht in jedem Hodenkanälchen vorhanden sind, sieht man in dem fädig zerflossenen, verdauten Gewebe immer wieder kleine Inseln von erhaltenen Spermatozoen. Das fädig verdaute Gewebe zeigt keine Spur von Kernfärbung mehr; die Köpfe der Spermien dagegen sind deutlich gefärbt und auch die Spermatozoenschwänze sind etwas schwächer gefärbt, aber gut erhalten und gut erkennbar.

Nach dieser Bestätigung der Befunde Arnholdts war es selbstverständlich, daß wir bei den verschiedensten und uns zugänglichen

Fermenten und unter wechselnden Bedingungen die Hoden von Mäusen und Kaninchen untersuchten. Zunächst einmal untersuchten wir die Wirkung der Papainlösung bei sauerer Reaktion, nämlich mit Phosphatpufferung Ph 5. Bei diesen Versuchen zeigten die Gewebsschnitte eine typische „Verdauungsgerinnung", wie sie Groll schon früher für andere Organe beschrieben hat. Das ganze Hodenparenchym, einschließlich des Stützgewebes, macht einen geronnenen Eindruck. An manchen Stellen glaubt man, daß Protoplasma und Kerne angedaut sind; die Kernfärbung selbst ist im allgemeinen nur schlecht und höchstens blaß; nur da und dort sind einige Kerne sowohl im Protoplasma als im Bindegewebe um eine Spur besser färbbar. Von diesem schlecht gefärbten, wie geronnen und angedaut aussehenden Gewebe heben sich nun in einzelnen Kanälchen die an der Peripherie des Kanälchenlumens in Kreisform angeordneten, ausgereiften Spermatozoen deutlich ab; sie zeigen alle eine gute Kernfärbung und auch die Spermatozoenschwänze sind, wenn auch schwach gefärbt, erhalten.

Als nächstes Ferment verwendeten wir 1%ige Trypsinlösung bei Ph 8. Die Aktivierung des Trypsins erfolgte durch Enterokinase in der üblichen Weise. Nach einstündiger Verdauung gaben die Präparate ein ganz ähnliches Bild, wie wir es bei der halbstündigen Papainverdauung gefunden hatten. Das ganze Gewebe war zu einer fädigen Masse verdaut ohne Kernfärbung. Nur die Spermien waren in ihren Köpfen gut färbbar; von den Schwänzen war, zum Unterschied von der Papainverdauung, nicht mehr mit Sicherheit zu sagen, ob sie den Angriff des Verdauungsfermentes überstanden hatten. Wir glaubten da und dort noch einen Rest des Schwanzteiles erhalten zu sehen. Da aber das übrige Gewebe sehr weitgehend fädig war, möchten wir nicht mit Sicherheit entscheiden, ob es sich um Überreste des Spermiumschwanzes oder um sonstige fädig zerflossene Gewebsmassen gehandelt hat. Bei den meisten Spermien herrschte unbedingt der Eindruck vor, daß sich nur noch der Körper bei der Verdauung des Hodengewebes erhalten hatte, während die Schwänze der im Hoden gelegenen Spermien verdaut wurden. Zu erwähnen ist noch, daß auch die bekannten Kristalloide der Sertolischen Zellen in der Form von geraden Stäbchen sehr deutlich erhalten und färbbar blieben, genau wie in den Papainpräparaten.

Die nächsten Versuche (Mäusehoden) wurden mit ½%iger Pepsinlösung bei Ph 2,0, dem Optimum der Pepsinwirkung, und einer Einwirkungsdauer von einer halben und von einer ganzen Stunde angestellt. Bei halbstündiger Verdauung auch hier wieder ganz dasselbe Resultat. Die Spermien blieben erhalten; auch die Schwänze blieben färbbar; allerdings waren manchmal die Schwänze nicht mehr ganz kontinuierlich erhalten, sondern sahen mehr wie ein kleiner punktierter Strich aus, so daß also offenbar doch eine geringe Destruktion unter der Einwirkung des Pepsins wenigstens an einzelnen Spermienschwänzen erfolgt war. Selbstverständlich blieben bei der Pepsinverdauung auch die Kerne der Spermatogonien und Sertolischen Zellen sowie die Bindegewebskerne gut färbbar erhalten, während das Protoplasma dieser Zellen und die kollagenen Fasern des Bindegewebes so gut wie vollständig weggedaut waren.

Wenn wir auch nach den übereinstimmenden Resultaten der bisherigen Versuche nicht erwarten konnten, daß weniger stark auf die Zelle einwirkende Fermente die Spermatozoen zerstören würden, so war es doch ganz interessant, auch die Einwirkung von Chymase und Lipase zu untersuchen, zumal wir aus früheren Versuchen wußten, daß mit dem uns zugänglichen Lipase-Ferment doch eine, wenn auch geringe Verdauung von Geweben erfolgen kann.

Zunächst die Einwirkung von Chymase bei Ph 5, 8. Die Spermien mit ihren Schwänzen blieben tadellos erhalten. Das übrige Gewebe zeigte vielleicht eine Spur von Andauung, ähnlich der einer ganz schwachen und kurz einwirkenden Pepsinlösung. Bekanntlich ist in den meisten Chymase-Präparaten auch noch Pepsin enthalten und ebenso ist bekannt, daß erst von Ph 6 an das Pepsin inaktiviert wird (Karl Oppenheimer). Die Lipase ließen wir entsprechend den verschiedenen Optima dieses Fermentes (Ph 5 und Ph 8) einwirken und fanden bei Ph 8 eine ganz geringfügige auflösende Wirkung. Es ergab sich ein histologisches Bild entsprechend einer Papain- oder Trypsinverdauung. Die Spermien blieben vollständig erhalten. Bei Ph 5 dagegen war keine Einwirkung, weder auf das Gewebe des Hodens noch auf die Spermien, erzielbar.

Es war nun denkbar, daß sich vielleicht durch Einwirkung zweier Fermente nacheinander eine Verdauung der Spermien erzielen lasse. Wir haben deshalb, von dem Gedanken ausgehend, daß

vielleicht eine Fetthülle (nach H. Held steckt das ganze Spermium in einer Protoplasmahülle; nur die Schwanzspitze ragt aus der Hülle heraus) das Eindringen der eiweißverdauenden Fermente verhindern könnte, die Gewebsschnitte zunächst mit Lipase Ph 5 und Ph 8 behandelt, um dadurch diese etwaigen Fettstoffe zur Lösung zu bringen. Nach halbstündiger Einwirkung ließen wir dann das von allen Versuchen am stärksten wirkende Papain in ½‰iger Lösung auf die Gewebsschnitte einwirken, wobei wir die Pufferung von Ph 5 und Ph 8 in verschiedenen Versuchen verwendeten. Es ergab sich aber auch bei dieser Kombination von Fermentwirkungen, daß die Spermien unverdaut blieben. Ganz der gleiche Effekt wurde erzielt bei einer Vorverdauung der Gewebsschnitte durch ½%ige Pepsinlösung (Ph 2, 30 Min. lang) und der anschließenden Weiterverdauung mit Papainlösung ½‰ Ph 5 oder Ph 8. Die Spermien blieben vollständig unverändert.

In verschiedenen Versuchen verlängerten wir die Einwirkungszeit der am stärksten wirkenden Fermente. So ließen wir Papain bei Ph 5 und Ph 8 wiederholt1, 2, 3, 6 und 14 Stunden lang einwirken. Aber selbst trotz 14stündiger Einwirkungsdauer blieben die Spermien mit ihren Schwänzen vollständig erhalten. Auch bei Trypsin bis zu 3stündiger Einwirkung blieben die Spermien ebenfalls gut erhalten.

Bei solchen Versuchen konnten wir nun, da wir gleichzeitig Hoden, Nebenhoden und Rete testis vom Kaninchen untersuchten, feststellen, daß sich diese drei Gewebe nicht immer gleichartig verhielten. Nur die Spermien blieben im Hoden, Nebenhoden und Rete testis immer erhalten, auch bei vielstündiger Einwirkung der Fermentlösungen. Auch das Hodengewebe zeigte bei allen Versuchen die gleichen Veränderungen. Bei der Verdauung mit Papain Ph 8 und Trypsin Ph 8 fand sich bei den ganz frisch nach der Tötung des Tieres den Versuchen unterworfenen Gewebsschnitten eine vollständig fädige Verdauung, wie sie von Groll und anderen an verschiedensten Geweben schon wiederholt beschrieben worden ist. So fand sich bei ganz langer Verdauung — drei Stunden Trypsin und 14 Stunden Papain —, daß überhaupt nur noch Spermien übrig geblieben waren, das ganze andere Gewebe aber aufgelöst war. Wurden die Schnitte nicht sofort verdaut, sondern erst 1 bis 3 Tage

nach der Anfertigung, so fand sich (auch eine Bestätigung früherer Untersuchungen) bei den älteren Schnitten eine nur noch teilweise fädige Verdauung, während die Kerne des Gewebes ab und zu nur schlecht färbbar, an manchen Stellen erhalten blieben. Das Rete testis und der Nebenhoden unterschieden sich bei dieser Verdauung im alkalischen Bereich insofern etwas vom Hodengewebe, als offenbar das dort vorhandene Bindegewebe eine größere Resistenz gegenüber der verdauenden Wirkung zeigte, auch bei längerer Verdauung noch erkennbar war und auch manchmal noch einige Kerne erhalten aufwies.

Bei der Verdauung mit Ph 5 war in ziemlich gleichartiger Weise der Hoden verdaut. Die schon erwähnte Verdauungsgerinnung war ziemlich weitgehend vorhanden, so daß sogar die meisten Kerne nicht mehr färbbar waren und nur noch Kernbröckelchen und feinste Chromatinkörnchen, manchmal netzartig zusammengereiht, färbbar blieben. Die Spermien waren allerdings immer gut färbbar und erhalten. Das Rete testis unterschied sich bereits vom Hoden selbst insofern, als hier neben den Spermatozoen auch noch einzelne Bindegewebskerne oft abschnittsweise gut erhalten blieben, so daß also nur stellenweise eine typische Verdauungsgerinnung zu erkennen war. Die Epithelien der Kanälchen waren allerdings meist überall vollständig der Verdauungsgerinnung verfallen.

Im Nebenhoden aber fanden wir folgendes: Bei einem Versuch erzielten wir die typische Verdauungsgerinnung, besonders auch an den Epithelien und im Bindegewebe; von den Kernen waren nur noch vereinzelte Bindegewebskerne und diese nur unvollkommen färberisch darstellbar. Bei vier anderen Versuchen dagegen war so gut wie keine Verdauungsgerinnung am Nebenhoden zu erzielen; nur dreimal konnten wir bei 14stündiger Einwirkung eine geringfügige Verdauungsgerinnung an einzelnen Stellen des Präparates erkennen. In allen übrigen Fällen war insbesondere das Bindegewebe gut färbbar und unterschied sich in nichts vom Bindegewebe des nicht irgendwelcher Verdauung ausgesetzten Nebenhodens. Auch das Epithel zeigte gute Kernfärbung und gute Plasmakonturen; nur einzelne Epithelien und zwar gerade an solchen Stellen, an denen keine engere Berührung mit dem Kanälcheninhalt vorlag, zeigten eine Andeutung von Verdauungsgerinnung. Beim Vergleich der

gegen die Verdauung resistenten Nebenhodenschnitte mit dem einen Fall, bei dem wir die Verdauungsgerinnung erzielt hatten, fiel uns auf, daß im letzteren Fall die Kanälchen nur ganz wenig Spermien enthielten, der Nebenhoden selbst auch kleiner war, während in den übrigen Fällen die Kanälchen strotzend mit Spermien gefüllt waren und die Nebenhoden durch ihre Größe sich auszeichneten. Auch lagen in den letzteren Fällen die Hoden außerhalb der Bauchhöhle, wie das nur bei der Brunft der Kaninchen der Fall zu sein pflegt. Wir glauben also, daß die ausbleibende Verdauungsgerinnung offenbar mit der starken Füllung der Kanälchen zusammenhängt, also wohl durch die Brunft bedingt ist. Für eine chemische Einwirkung spricht auch der vorhin erwähnte Befund, daß an einigen wenigen Stellen, an denen die Spermien nicht mit dem Epithel in Berührung waren, die Verdauungsgerinnung erzielt werden konnte, ein Umstand, auf den wir im folgenden nochmals näher eingehen werden.

Die vorstehenden Untersuchungen haben einwandfrei gezeigt, daß die Spermien gegenüber den verschiedensten proteolytischen Fermenten eine außerordentlich hohe Widerstandsfähigkeit besitzen. Die große Widerstandsfähigkeit der Spermien überhaupt ist ja aus der Literatur weitgehend bekannt und vielfach untersucht worden. Im allgemeinen stellen sich die Autoren auf den Standpunkt, daß die Spermatozoen erst auf dem Wege vom Hoden zum Nebenhoden noch einen besonderen Schutz und auch eine erhöhte Widerstandsfähigkeit erhalten.

Unsere Versuche haben nun zwar ergeben, daß die große Widerstandsfähigkeit gegenüber den Fermenten schon im Hoden vorhanden ist, daß nämlich weder die ausgereiften Spermien im Hoden noch die im Rete oder im Nebenhoden irgendwie angegriffen werden. Andererseits haben gerade unsere Versuche wieder gezeigt, daß zwischen Hoden und Nebenhoden doch ein Unterschied hinsichtlich der Resistenz der Zellen besteht; denn wir haben gefunden, daß der Nebenhoden gegen den Angriff des Papain im saueren Milieu weitgehend resistent ist. Die ganzen morphologischen Beobachtungen weisen darauf hin, daß diese Resistenz des Nebenhodengewebes mit der Produktion und Reifung des Samens irgendwie im Zusammenhang steht. Wir konnten nachweisen, daß

die Resistenz des Nebenhodengewebes fehlt, wenn in den Kanälchen wenige oder keine Spermien vorhanden sind. Wir haben gesehen, daß auch bei starker Füllung der Kanälchen an solchen Stellen, an denen das Sperma nicht mit der Kanälchenwand in Berührung kommt, doch noch eine beginnende Verdauung nachzuweisen ist.

Man kann daraus eigentlich nur den Schluß ziehen, daß der Samenflüssigkeit irgendwelche Substanzen beigemengt sind, die auch in das ganze Gewebe des Hodens übertreten. Natürlich wäre auch die Möglichkeit gegeben, daß diese Substanzen erst während der Brunft im Nebenhoden selbst gebildet werden und dem Samen sich dort beimengen, gleichzeitig aber auch einen Schutz des Nebenhodengewebes gegenüber der eiweißspaltenden Einwirkung von Fermenten hervorrufen.

Es wäre interessant festzustellen, welcher Art diese Substanz sein kann. In der Literatur ist davon so gut wie nichts bekannt; es werden nur immer wieder einige Schlagworte angeführt, die aber naturwissenschaftlich keinerlei Erklärung für die Resistenz der Spermatozoen bieten. So heißt es zum Beispiel bei Braus-Redenz, daß die Spermien im Nebenhoden von einer besonderen, optisch nicht nachweisbaren Sekrethülle überzogen werden, die Puffereigenschaften hat. Dadurch sollen die Spermien bis zu einem gewissen Grade gegen die Einwirkung von Säuren geschützt werden. B. Belonoschkin schreibt, daß die Spermien bei der Durchwanderung des Nebenhodens in enge Berührung mit dem dicken klebrigen Sekret des Nebenhodens kommen und auf diese Weise eine kolloidale Umhüllung, eine Membran bekommen. Diese Membran habe man bis heute noch nicht zur Darstellung bringen können. Die Resistenz der Spermien könne aber sicher durch schutzkolloidale Wirkung erklärt werden.

V. Lanz ist der Ansicht, daß die Pufferungskapazität des Nebenhodensekretes, die eine hohe ist, sich während der Speicherung auf das Protoplasma der Spermien überträgt.

Nach Held steckt das ganze Spermium in einer zarten Hülle von Plastosomen führendem Plasma.

Über die Natur des Stoffes selbst ist damit so gut wie nichts ausgesagt. Unsere Versuche sprechen zunächst einmal dagegen, daß

diese Schutzsubstanz irgendwie Lipoidcharakter besitzt; denn wir konnten zeigen, daß Lipase in keiner Weise die Resistenz der Spermatozoen gegenüber proteolytischen Fermenten verhindert. Wäre der Stoff fetthaltig, so müßte man doch annehmen, daß durch die fermentative Lösung des Fettes mit Lipase eine Resistenzverminderung auftreten würde. Doch können unsere Versuche nicht als sicherer Beweis gegen die Lipoidnatur angeführt werden.

Worauf die Resistenz der Spermien gegen Proteinasen verschiedenster Art letzten Endes beruht, darüber können wir leider nur Vermutungen aussprechen, da wir über die Resistenz von genuinem Eiweiß nur außerordentlich wenig wissen. Oppenheimer gibt an, daß eine absolute Resistenz genuiner Proteine gegen sämtliche Proteinasen selten ist. Nach den neuesten Untersuchungen scheint eine solche absolute Resistenz überhaupt nur beim genuinen Keratin zu bestehen. In unseren Versuchen liegt natürlich nicht eine absolute Resistenz vor; aber man muß doch daran denken, daß bei den Spermatozoen etwa eine mucinartige Hülle vorhanden sein könnte. Erklärt man sich doch, allerdings nur hypothetisch, die Nichtangreifbarkeit der Magenschleimhaut während des Lebens mit einer Schleimhülle. Andererseits ließe sich auch denken, daß der besondere chemische Aufbau der Spermien mit die Ursache für die Fermentresistenz sein könnte. So wissen wir, daß in den Spermien nucleinsauere Protamine nachgewiesen werden können (Hoppe Seyler) und daß die Protamine, im Gegensatz zu nur wenig komplizierter gebauten Histonen, resistent gegen Pepsin sind (Oppenheimer). Ebensowenig wie für diese Protaminresistenz können wir für die relative Widerstandsfähigkeit der Spermien eine sichere Ursache angeben. Vielleicht liegen die Verhältnisse bei dieser relativen Resistenz der Spermatozoen ähnlich wie bei der relativen Resistenz des genuinen Kollagens gegenüber der Tryptase. Die genuine Faserstruktur des Kollagens bedingt seine Unangreifbarkeit. So wird zum Beispiel die kollagene Faser selbst nicht angegriffen, wohl aber ihre freien Enden und ebenso das nicht mehr strukturell geordnete Glutin.

In ähnlicher Weise könnten wir uns die Unangreifbarkeit der Spermatozoen erklären. Wird ja doch auch behauptet, daß die lebende Zelle und noch mehr natürlich ganze Gewebe und Organe

einen besonderen Schutz gegen Fermentwirkung in der Struktur ihrer Oberfläche besitzen (Oppenheimer).

Unsere Versuche haben also gezeigt, daß die Spermatozoen im Gegensatz zum Hodengewebe, also den Bildungszellen der Spermien, eine auffallende Resistenz gegenüber den verschiedensten Fermenten aufweisen und daß diese Resistenz nicht erst im Nebenhoden gewonnen wird, sondern schon vorher besteht, daß aber andererseits im Nebenhoden noch ein unbekannter Faktor hinzukommt, der hier auch eine relative Resistenz des Nebenhodengewebes bedingt und vielleicht auch die Resistenz der Spermatozoen weiter erhöht. Über die Ursache dieser Resistenz wissen wir nichts.

Unsere Versuche haben andererseits ergeben, daß Kirchheim zwar recht hat mit der Behauptung, die Spermien seien gegenüber Trypsin resistent, daß aber der Schluß, den er hieraus und aus anderen Versuchen zieht, nämlich Trypsin sei ungiftig, für lebende Zellen nicht bewiesen ist; denn die Spermatozoen sind ja auch — was Kirchheim übrigens schon selbst beobachtete — nach dem Absterben für Trypsin unangreifbar. Hiemit soll die allgemeine Anschauung nicht bestritten werden, daß das Trypsin wirklich ungiftig sei. Aber wie so oft, zeigen auch unsere Beobachtungen, wie schwierig es sein kann, bei einer biologischen Untersuchung aus einer beobachteten Tatsache irgendwelche bindende Schlüsse zu ziehen.

Am Schlusse meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Groll, für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei Durchführung dieser Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Arnholdt: Über die Einwirkung von sauren und alkalischen Lösungen auf Organschnitte und ihre Beziehung zur Karyolyse, Inaugural-Dissertation, Würzburg 1936.

Belonoschkin: Arbeiten der Universitäts-Frauenklinik Würzburg aus den Jahren 1933—1935.

Groll: Zieglers Beiträge zur pathol. Anatomie, Bd. 93, Heft 3, 1934.

Held: Sieglbauer, Lehrbuch der norm. Anatomie, S. 487.

Hirokava: s. Romeis.

Kirchheim: Archiv f. exp. Pathologie und Pharmakologie, Bd. 78, S. 99.

v. Lanz: s. Belonoschkin.

Merkle: Zieglers Beiträge zur patholog. Anatomie, Bd. 92, Heft 3, 1934.

Ochi: s. Romeis.

Oppenheimer: Die Fermente und ihre Wirkungen, Supplement-Lieferung 5 u. 6, 1936.

Romeis: Handbuch der norm. und patholog. Physiologie, Bd. XIV, 1. Hälfte, 1926.

Schmieding: Über die Einwirkung von Pankreas-Lipase und Leber-Esterase auf Gewebsschnitte, Inaugural-Dissertation, Würzburg 1937.

Walcher: Erg. der allgem. Pathologie und patholog. Anatomie des Menschen und der Tiere, O. Lubarsch und R. v. Ostertag, Bd. 33.

Yamane: s. Romeis.

Lebenslauf.

Am 2. April 1914 wurde ich in Würzburg geboren als Tochter des jetzigen Oberlehrers Ludwig Hofmann und seiner Ehefrau Wilhelmine, geb. Langohr.

Von 1920—1924 besuchte ich die Volksschule in Marktbreit und anschließend drei Jahre die Realschule in Marktbreit. Von der 4. Klasse ab besuchte ich bis zur Ablegung der Reifeprüfung im Jahre 1933 die Sophienschule, Abteilung Realgymnasium in Würzburg. Im Sommersemester 1933 immatrikulierte ich mich an der Universität Würzburg und widmete mich seitdem dem Studium der Medizin. Am 15. März 1935 bestand ich die ärztliche Vorprüfung I. Abschnitt in Würzburg und am 25. Juni 1936 den II. Abschnitt ebenfalls in Würzburg. Die vorgeschriebenen fünf klinischen Semester hörte ich auch an der Universität Würzburg.

Am 4. November 1939 verehelichte ich mich mit Dr. Walter Schanz aus München.

Ehrenwörtliche Versicherung.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe — unter Benutzung der angegebenen Literatur — verfaßt zu haben.

Martha Schanz.